第８６回 電気用品調査委員会
平成２５年３月６日
資料 №２－２

別添

遠隔操作採用時のリスクアセスメント手順書
～家庭用エアコンの事例～

目次

1. はじめに……1

1.1. 本書の目的……1

1.2. 適用規格……1

1.3. リスクアセスメントに必要な事前準備資料……1

2. リスクアセスメントを行う遠隔操作エアコンの仕様……2

2.1. 機種名及び定格等……2

2.2. 運転範囲……3

2.3. 圧縮機の運転可能範囲……3

3. 当該エアコンを例にしたリスクアセスメントの実施……5

3.1. 使用及び予見可能な誤使用の明確化……6

3.2. 遠隔操作に伴う危険源の同定……7

4. リスクアセスメントの実施……9

4.1. 使用及び予見可能な誤使用の明確化……9

4.1.1 ライフサイクルの想定……9

4.1.2 使用シーンの想定……10

4.2. 危険源・危険状態の特定(遠隔操作を想定した危害シナリオの想定)……12

4.3. リスクの見積もり……12

4.3.1 リスクの見積もりとは……12

4.3.2 エアコンに対するリスクの見積もりの実際例……14

4.3.3 考察……15

4.4. リスクの評価……16

5. おわりに……17

1. はじめに

1.1. 本書の目的

本書は、「5.2.遠隔操作を行うことができる電気用品の判定方法」に示したリスクアセスメントについて、家庭用エアコンを例にして、具体的な手順を示すものです。

なお、本書で示す手順は、一例であり、実際に実施する場合は十分に吟味・検討する必要があります。

1.2. 適用規格

適用する規格を「表 1　リスクアセスメント実施に関連する規格等」に示します。

表 1　リスクアセスメント実施に関連する規格等

	関連規格等	発行日
1	ISO/IEC Guide 51：1999 Safety aspects(安全側面を規格に導入する際の指針)	1999 年
2	ISO12100-1:2003(機械類の安全性－基本概念、設計の一般原則)	2003 年
3	消費生活用製品向けリスクアセスメントのハンドブック【第一版】経済産業省	2011 年 6 月
4	リスクアセスメントハンドブック　実務編　経済産業省	2010 年 5 月

1.3. リスクアセスメントに必要な事前準備資料

事前準備資料を「表 2　リスクアセスメントに必要な事前準備資料」に示します。

表 2　リスクアセスメントに必要な事前準備資料

	準備する資料
1	製品評価技術基盤(NITE)の事故情報データベース http://www.jiko.nite.go.jp/php/jiko/search/index.php
2	自社の品質データ、信頼性データ
3	自社の過去の品質ノウハウ
4	信頼性データ(MIL、IEC62380 等)

2. リスクアセスメントを行う遠隔操作エアコンの仕様

2.1. 機種名及び定格等

壁掛形冷暖房兼用セパレートエアコン(インバーター制御)

機種名　　S28PTRXS-W(室内機：F28PTRXS-W、室外機：R28PRXS)

機能　　冷房／暖房／除湿／加湿／送風／自動

空調能力　　冷房 2.8kW(0.6～4.0kW)、暖房 3.6kW(0.6～7.7kW)

電源及び周波数　単相交流 100V　50/60Hz

運転電流　　5.7A(冷房定格時)、7.0A(暖房定格時)、20.0A(暖房最大時)

電動機の定格消費電力　　0.750kW

電熱装置　　0.60kW(加湿用：室外機に内蔵)

使用冷媒及び量　R32(1090g)

遠隔操作方式　　(標準)赤外線式リモコン(家製協フォーマット、キャリア周波数 36.7kHz)、JEM-A 規格　HA 端子

(別売)スマートフォン対応無線 LAN アダプタ(IEEE 802.11b 準拠)

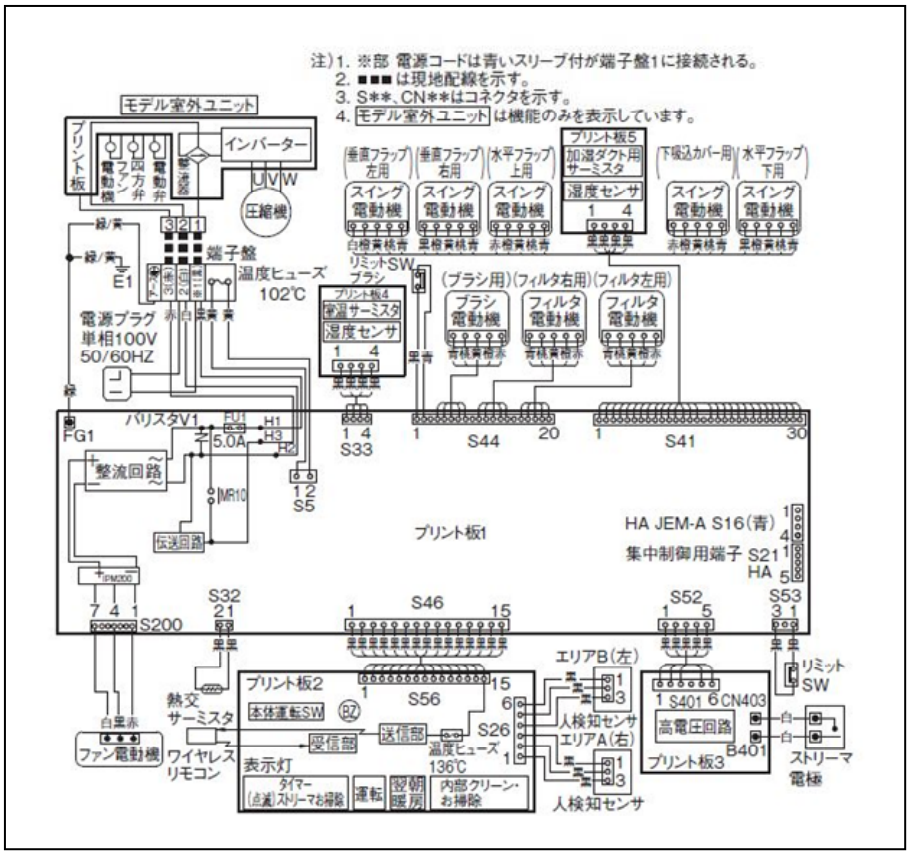


図 1　リスクアセスメント対象エアコンの電気配線図

2.2. 運転範囲

当該エアコンの選択可能なモードと実際の動作を「図 2　エアコンの運転範囲」に示します。冷房、暖房でそれぞれ設定可能な温度範囲が設定されています。

例えば、冷房モードでは、18～32℃の範囲しかリモコンで設定できません。18℃以上の時は冷房で運転しますが、18℃未満では圧縮機を停止します(これを「サーモ停止」といいます。)。このため、冷房モードでは部屋の温度を 18℃未満にすることができません。

同様に暖房モードでは、14～30℃の範囲でしかリモコンで設定できません。30℃以上になるとサーモ停止となり、部屋を 30℃以上にすることができません。

また、冬季においては、冷房モードの運転となることはありません。同様に夏季に暖房モードで運転しても、サーモ停止状態となります。

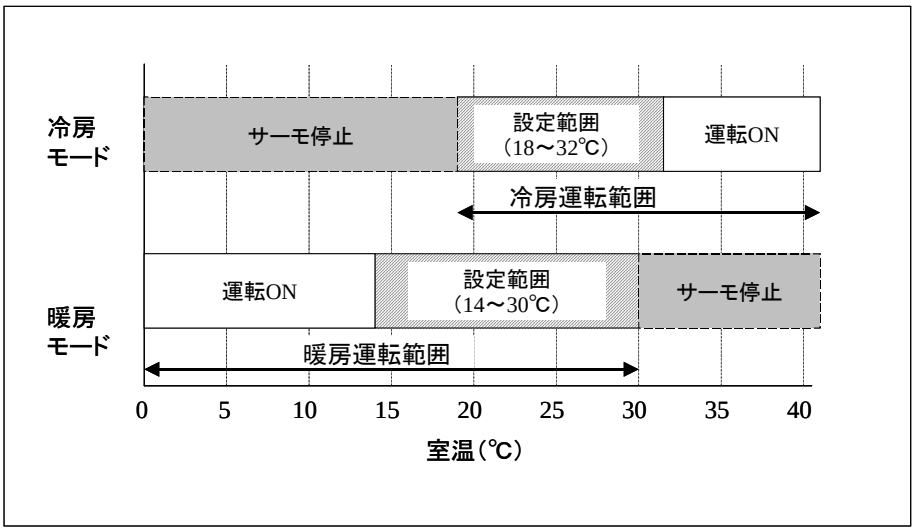


図 2　エアコンの運転範囲

2.3. 圧縮機の運転可能範囲

インバーターエアコンでは、圧縮機を概略毎秒 6～90 回転(rps)で回転数を変化させ、空調能力を変化させています。

このとき、圧縮機を効率良く、振動を抑えて安全に運転させるため、「図 3　インバーターエアコン用圧縮機の運転可能範囲」に示すように、冷媒の圧力と回転数によって使用可能な範囲を設定しています。

圧力は温度とほぼ相関があり、温度センサーによって常時監視されています。圧縮機の回転数は、モーターの電磁気的な変化を電流センサーで検出し、その結果を制御機構に伝達し、斜線部の製品運転エリアを逸脱しないように制御します。なお、圧縮機の回転数が高くなると、冷媒圧力が上がるという関係があります。

「図 3　インバーターエアコン用圧縮機の運転可能範囲」において、圧縮機の目標回転数がどのように設定されるかを説明します。

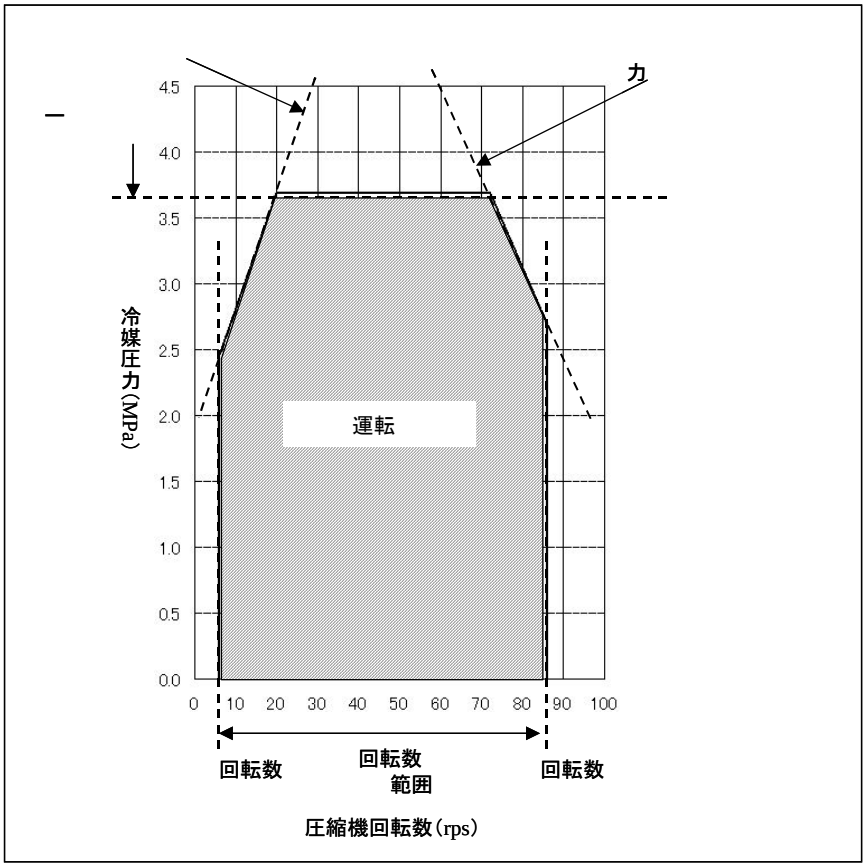


図 3　インバーターエアコン用圧縮機の運転可能範囲

はじめに、リモコン設定温度と室温の差を求め、温度差に応じた圧縮機の目標回転数を算出します。一方、圧縮機には最低値回転数、最高回転数、内部の焼き付きを防止するための使用条件を設定しており、算出された目標回転数がこの範囲内に納まるように修正されます。同時に、冷媒圧力が配管の強度を踏まえた上限値を超えないよう目標回転数に制限をかけます。これをピークカット制御といいます。

圧力が高く、回転数が低い場合、回転がスムーズとならず、振動が大きくなるため、図中の左肩にあたる部分の運転エリアに遷移しないよう制限します。

圧力・回転数ともに高い、図中の右肩にあたる部分は、モーター駆動電流が大きくなる領域ですが、制御装置の定格電流を超えないように、入力電流値を制限します。

このように、想定されるあらゆる温度条件、設定温度、負荷条件のもとでも、冷媒圧力、振動、過電流などの危険源につながる制限値を超えないように制御することで、エアコンとしての安全性を設計で担保しています。

3. 当該エアコンを例にしたリスクアセスメントの実施

本文「5.2.遠隔操作を行うことができる電気用品の判定方法」に従い、遠隔操作に伴う使用及び予見可能な誤使用を踏まえて、電気用品を以下の 3 種類に分類し、クラスＡ、Ｂは遠隔操作可能、クラスＣは遠隔操作不可能とします。

○クラスＡ	遠隔操作に伴う危険源の無いもの
○クラスＢ	遠隔操作に伴い危険源が同定されるが、リスクアセスメントによって、危険が生じるおそれのないと評価されるもの
○クラスＣ	遠隔操作を行うことによって、危険が生じるおそれのあるもの、あるいは遠隔操作を意図していないもの

クラスＡ及びクラスＢをスクリーニングする手順を「図 4　クラスＡ及びクラスＢをスクリーニングする手順(再掲)」に示します。本図において、リスク低減策を講じても許容可能なリスクは低減されないもの、あるいは遠隔操作を意図していないものは、クラスＣと区分します。

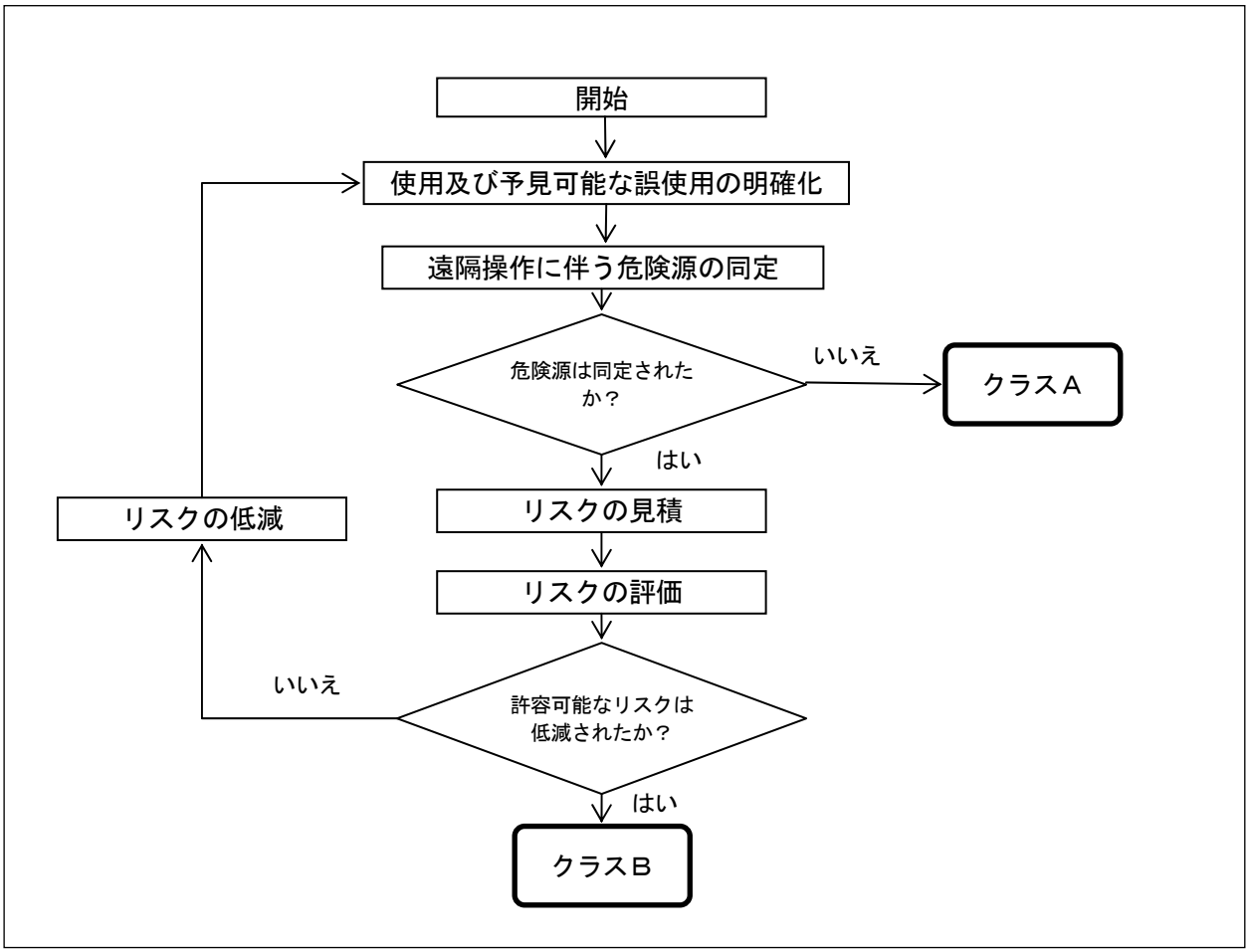


図 4　クラスＡ及びクラスＢをスクリーニングする手順(再掲)

それでは、「2 リスクアセスメントを行う遠隔操作エアコンの仕様」に示したエアコンのリスクアセスメントの手順を説明していきます。

3.1. 使用及び予見可能な誤使用の明確化

エアコンの運転シーンや運転範囲を踏まえて、遠隔操作にかかる「使用及び予見可能な誤使用の明確化」を「表 3　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源」に照らして、明確化します。

表 3　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源(再掲)

ハザード		遠隔操作に関わるリスク要因例
①	電気的ハザード (感電)	・直接感電：充電部、即ち、通常は加電圧部分 ・間接感電：故障状態下、特に絶縁不良の結果として生じる充電部 ・充電部への、特に高電圧領域への人の接近 ・合理的に予見可能な使用条件下の不適切な絶縁 ・帯電部への人の接触等による静電気現象 ・溶融物放出及び短絡、過負荷に起因する化学的影響等の熱放射又は熱現象 ・感電によって驚いた結果、人の墜落(又は感電した人による物の落下)を引き起し得る。
②	火災ハザード (発煙・発火)	・火災及び爆発の危険源
③	火傷ハザード	・極端な温度の物体又は材料と接触すること、火炎又は爆発及び熱源からの放射熱による火傷及び熱傷 ・高温作業環境又は低温作業環境で生じる健康障害
④	機械的ハザード (可動部、回転部、振動、爆発、爆縮、振動など)	・押しつぶし、せん断、切傷又は切断、巻き込み、引き込み又は捕捉、衝撃、突き刺し又は突き通し、こすれ又は擦りむき、高圧流体の注入(噴出の危険源) ・形状(切断した要素、鋭利な端部、角張った部品等であって、これらが静止状態である場合を含む) ・運動中に押しつぶし、せん断、巻き込みを生じ得る区域との相対的位置 ・転倒に対する安定性(運動エネルギーの考慮) ・質量及び安定性(重力下で運動を生じ得る要素の位置エネルギー) ・質量及び速度(制御下又は非制御下で要素に生じ得る運動エネルギー) ・加速度／減速度 ・危険な破損又は破裂を生じ得る不十分な機械的強度 ・弾性要素(ばね)、又は加圧下若しくは真空下にある、液体若しくは気体の位置エネルギー ・使用の条件(例えば、環境、多様な運転地域) ・床表面を無視すること、及び接近手段を無視することがすべり、つまずき、又は墜落による傷害を引き起こす場合がある ・振動は全身(移動機械を使用する場合)及び特に手並びに腕(手持ち機械及び手案内機械を使用する場に伝わることがある ・最も強烈な振動(又は長期間にわたるやや弱い振動)は、身体に重大な不調を引き起こす場合がある(全身の振動による強い不快感、外傷及び腰痛、及び手／腕の振動による白蝋障害のような血管障害、神経学的障害、骨・関節障害) ・聴力の永久喪失、　耳鳴り、疲労、ストレス、平衡感覚の喪失、意識喪失のようなその他の影響、口頭伝達、音響信号への妨害
⑤	化学的及び生物学的ハザード	・例えば有害性、毒性、腐食性、胚子奇形発生性、発癌性、変異誘発性、刺激性を有する流体、気体、ミスト、煙、繊維及び粉塵を吸飲すること、皮膚、目、及び粘膜へ接触すること、又はそれらを吸入することに起因する危険源 ・火災及び爆発の危険源 ・生物(例えば、かび)及び微生物(ビールス又は細菌)による危険源

ハザード		遠隔操作に関わるリスク要因例
⑥	電気用品から発せられる電磁波等による危害の防止	・低周波、無線周波及びマイクロ波 ・赤外線、可視光線、紫外線 ・X線及びγ線 ・α線、β線、電子ビーム又はイオンビーム、中性子
⑦	人間工学原則無視によるハザード	・不自然な姿勢、過剰又は繰り返しの努力による生理学的影響(例えば筋・骨格障害) ・機械の“意図する使用”の範囲内で運転、監督又は保全する場合に生じる精神的過大又は過小負荷、ストレスによる心理—生理学的な影響 ・ヒューマンエラー
⑧	危険源の組み合わせ	・個々には些細とみられる危険源であっても、これらが互いに組み合わされて重要顕著な危険源と同等になり得る
⑨	電気用品が使用される環境に関連する危険源	・危険源(例えば温度、風、雪、落雷)を生じ得る環境条件の下で運転するために設計された機械では、これらの危険源が配慮されねばならない

3.2. 遠隔操作に伴う危険源の同定

今回判定を行うエアコンに対して、本文「5.2.2 遠隔操作の適否判定の手順」に沿って、「表 3　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源(再掲)」と照らし合わせて、危険源を調査します。

調査の結果、危険源は、表 3 に掲げる①から④の範囲であることから、本文「(1)クラスＡと判断するための例」を適用し、「表 4　クラスＡと判断するためのチェックリスト」を作成します。

表 4　クラスＡと判断するためのチェックリスト

番号	確認項目	該当箇所の有無
(1)	手動で電源を開路できる機構を有しないもの(照明器具を除く。) ⇒室内機本体にオン･オフできるスイッチがある。	無
(2)	短時間定格のもの ⇒連続して運転することができる。	無
(3)	不特定機器への接続機構を有するもの ⇒HA 機器、集中機器との接続機構はあるが、不特定機器との接続機構は無い。	無
(4)	動作状態を示す表示装置を本体又は操作部の容易に見やすい箇所に有しないもの(機器の動作状態が容易に判断できるものは除く。) ⇒室内機に動作状態表示用のＬＥＤがある。	無
(5)	不意の動作により、傷害の危険が生じるおそれのあるもの ⇒回転部は露出しておらず、手が容易に入らないような構造的対策がされている。	無
(6)	吸気口又は排気口を有するものであつて、これらを塞いで運転したとき、感電、火災及び傷害の危険が生じるおそれのあるもの ⇒熱交換器の温度上昇、若しくはファンが回っていないことを検知して停止する。	無
(7)	可動部(首振り機構等)を有するものであつて、これを拘束したとき、感電、火災及び傷害の危険が生じるおそれのあるもの ⇒ルーバー機構はあるが、拘束しても感電、火災及び傷害の危険は生じない。	無
(8)	転倒するおそれのあるものにあつては、転倒した状態で通電したとき、感電、火災及び傷害の危険が生じるおそれのあるもの ⇒固定されているので、転倒することはまずない。	無
(9)	屋外用及び天井取付け型以外のものにあつては、二枚に重ねた毛布により、その全面を覆い、運転したとき、感電、火災及び傷害の危険が生じるおそれのあるもの ⇒赤熱部、高温部、回転部が露出していないので、感電、火災、傷害の危険は無い。	無

表 **4** において、該当項目がすべて無と評価できることから、今回評価を行ったエアコンは、「クラスＡ」となり、遠隔操作可能と判断されます。

なお、「クラスＡ」であることから、リスクアセスメントを省略することができますが、今回は、リスクアセスメント手法のデモンストレーションとして、次のステップに進みます。

4. リスクアセスメントの実施

リスクアセスメントとは、製品を企画・設計する段階でそれらが製品として使用される状況を想定することで発生が予想される危険源や危険な状態を特定し、その影響の重大さを評価し、それに応じた対策を事前に設計に盛り込むことで、製品の安全性を高めるものであり、ポイントは、以下の 5 つです。

(1) 使用条件及び合理的に予見可能な誤使用の明確化

(2) 危険源・危険状態の特定

(3) リスクの見積

(4) リスクの評価

(5) リスクの低減

それでは、「図 4　クラスＡ及びクラスＢをスクリーニングする手順(再掲)」に示すフローに従い、リスクアセスメントを行います。

4.1. 使用及び予見可能な誤使用の明確化

エアコンのライフサイクルにおける、遠隔操作に関わる使用シーンを想定し、「使用及び予見可能な誤使用の明確化」を行います。

4.1.1 ライフサイクルの想定

「リスクアセスメントハンドブック実務編」の「表 2-1 意図される使用」にライフサイクルの例が示されています。これを家庭用エアコンにあてはめてライフサイクルにおける各プロセスとエアコンに関する内容を整理した結果を「表 5　ライフサイクルの想定例」として例示します。

表 5　ライフサイクルの想定例

ライフサイクル中のプロセス	エアコンに関連する内容	遠隔制御との関連
A:選定	室内・室外組合せ、オプション機器の選定	(関係なし)
B:輸送・保管	輸送、保管	(関係なし)
C:設置工事	能力選定、機種選定、設置工事の品質	ネットワーク工事の品質
D:使用環境	外気温度の範囲(-20～46℃)、通風条件	建物環境、通信距離
E:使用形態	家庭/事務所の建物内、固定(車両、船舶、航空機上でない)	端末共用有無、宅内／宅外
F:使用者	人間、(年齢、性別、国、知識、障害有無など限定できない)	本人／家族の特定
G:使用時間	1 日 9 時間(年間 3270 時間相当)、家庭使用、季節限定なし	(関係なし)
H:通常使用	取扱説明書記載の通常使用	取扱説明書の記載内容
I:故障使用	取扱説明書記載の故障時の対応	取扱説明書の記載内容
J:ライフエンド	設計使用期間(10 年)	製品、部品寿命時の死に際
K:点検	ユーザーによる使用前/日常/定期点検なし	遠隔監視
L:保管	移設、取り外し後の一時的な保管	シーズン外の保管
M:廃棄	RoHS・REACH 対応、主回路コンデンサの放電	(関係なし)

4.1.2 使用シーンの想定

ライフサイクル中の遠隔制御に関連のある各プロセスについて、「表 6　シーンの想定例」に示すような使用場面と予見可能な誤使用の想定を行います。また、遠隔操作においては、見えないところからの操作や、使用者と操作者が異なる場合が増えることから、子供や高齢者に関する想定を具体化することが特に重要になります。

表 6　シーンの想定例

ライフサイクル中のプロセス	使用シーン	予見される誤使用
C:設置工事	設置位置の決定	通風･換気が悪い場所に設置する
		直射日光があたる場所に設置する
		電波が届きにくい位置に機器を設置する
	アダプタの取付け	室内機にビスで取り付け、ビスが充電部に接触
		アダプタの電源を外部から取ろうとして工事ミス
		コネクタ部に力をかけて基板にクラックが入る
		ハーネスの接続が不完全
		ハーネスを再組み立て時に挟み込む
	ネットワークの設定	LAN にパスワードを設定していない
D:使用環境	落雷	雷ノイズにより、通信データを取り損ねる
	ネットワークの混信	電波を使った通信が混信する
E:使用形態	無人の建物内で使用	設備の冷却用として使用
	車両・船舶で使用	発電機の電源で使用(電源波形、周波数が異なる)
		傾いた場所、揺れる場所での使用
		塩害を受けやすい場所での使用
F:使用者	子供によるいたずら	子供が本体内に物を入れる
		子供が運転モードや設定を悪意をもって変更する
	老人による使用	夏に遠隔で停止されて、熱中症になる
	寝たきりの人による使用	遠隔で停止されて体調を崩す
G:通常使用	誤操作	運転停止を間違える
		運転モードを間違える
		設定温度を間違える
		風量設定を間違える
		風向設定を間違える
		タイマ設定を間違える
		リモコンアドレス設定を間違える
		誤って試運転モードなどの特殊モードに入る
H:故障使用	ファンモータの故障	室内ファンが回らない状態での運転
		室外ファンが回らない状態での運転
	圧縮機の故障	圧縮機が回らない状態での運転
	四路弁の故障	冷房･暖房が切り替わらない状態での運転
	温度センサーの故障	読み取り温度がずれた状態での運転
	ルーバーの故障	吹出し口が閉じた状態での運転
	可動パネルの故障	パネルが開かず、風経路が閉塞した状態での運転
	リモコンが見つからないとき	応急運転スイッチによる運転
	配水管詰まり	室内機のドレンパンがあふれる状態での運転
	結露水の浸入	プリント基板、モーターなどの電装部への水の浸入
J:ライフエンド	電子部品の劣化	電解コンデンサの容量抜け、液漏れ
	ファンモータの劣化	ファンモータが動かなくなる
	圧縮機の劣化	圧縮機が動かなくなる
K:点検	フィルタの掃除	フィルタの掃除中に遠隔から運転される
	パネルの掃除	パネルの掃除中に遠隔から運転される
	ファンの掃除	ファンの掃除中に遠隔から運転される
L:保管	シーズン外の保管	室外機カバーの外し忘れ

電気用品の遠隔操作に関わる危険源は、「表 7　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源(再掲)」として示されています。今回のように遠隔操作を行う電気用品固有の「使用及び予見可能な誤使用の明確化」を行った後、表 7 を用いて、漏れがないか入念に確認し、必要な場合は、追加します。結果について、レビューしたのち、次のステップに進みます。

表 7　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源(再掲)

ハザード		遠隔操作に関わるリスク要因例
①	電気的ハザード (感電)	・直接感電：充電部、即ち、通常は加電圧部分 ・間接感電：故障状態下、特に絶縁不良の結果として生じる充電部 ・充電部への、特に高電圧領域への人の接近 ・合理的に予見可能な使用条件下の不適切な絶縁 ・帯電部への人の接触等による静電気現象 ・溶融物放出及び短絡、過負荷に起因する化学的影響等の熱放射又は熱現象 ・感電によって驚いた結果、人の墜落(又は感電した人による物の落下)を引き起し得る。
②	火災ハザード (発煙・発火)	・火災及び爆発の危険源
③	火傷ハザード	・極端な温度の物体又は材料と接触すること、火炎又は爆発及び熱源からの放射熱による火傷及び熱傷 ・高温作業環境又は低温作業環境で生じる健康障害
④	機械的ハザード (可動部、回転部、振動、 爆発、爆縮、振動など)	・押しつぶし、せん断、切傷又は切断、巻き込み、引き込み又は捕捉、衝撃、突き刺し又は突き通し、こすれ又は擦りむき、高圧流体の注入(噴出の危険源) ・形状(切断した要素、鋭利な端部、角張った部品等であって、これらが静止状態である場合を含む) ・運動中に押しつぶし、せん断、巻き込みを生じ得る区域との相対的位置 ・転倒に対する安定性(運動エネルギーの考慮) ・質量及び安定性(重力下で運動を生じ得る要素の位置エネルギー) ・質量及び速度(制御下又は非制御下で要素に生じ得る運動エネルギー) ・加速度／減速度 ・危険な破損又は破裂を生じ得る不十分な機械的強度 ・弾性要素(ばね)、又は加圧下若しくは真空下にある、液体若しくは気体の位置エネルギー ・使用の条件(例えば、環境、多様な運転地域) ・床表面を無視すること、及び接近手段を無視することがすべり、つまずき、又は墜落による傷害を引き起こす場合がある ・振動は全身(移動機械を使用する場合)及び特に手並びに腕(手持ち機械及び手案内機械を使用する場に伝わることがある ・最も強烈な振動(又は長期間にわたるやや弱い振動)は、身体に重大な不調を引き起こす場合がある(全身の振動による強い不快感、外傷及び腰痛、及び手／腕の振動による白蝋障害のような血管障害、神経学的障害、骨・関節障害) ・聴力の永久喪失、　耳鳴り、疲労、ストレス、平衡感覚の喪失、意識喪失のようなその他の影響、口頭伝達、音響信号への妨害
⑤	化学的及び生物学的ハザード	・例えば有害性、毒性、腐食性、胚子奇形発生性、発癌性、変異誘発性、刺激性を有する流体、気体、ミスト、煙、繊維及び粉塵を吸飲すること、皮膚、目、及び粘膜へ接触すること、又はそれらを吸入することに起因する危険源 ・火災及び爆発の危険源 ・生物(例えば、かび)及び微生物(ビールス又は細菌)による危険源
⑥	電気用品から発せられる電磁波等による危害の防止	・低周波、無線周波及びマイクロ波 ・赤外線、可視光線、紫外線 ・X線及びγ線 ・α線、β線、電子ビーム又はイオンビーム、中性子

ハザード		遠隔操作に関わるリスク要因例
⑦	人間工学原則無視によるハザード	・不自然な姿勢、過剰又は繰り返しの努力による生理学的影響(例えば筋・骨格障害) ・機械の“意図する使用”の範囲内で運転、監督又は保全する場合に生じる精神的過大又は過小負荷、ストレスによる心理—生理学的な影響 ・ヒューマンエラー
⑧	危険源の組み合わせ	・個々には些細とみられる危険源であっても、これらが互いに組み合わされて重要顕著な危険源と同等になり得る
⑨	電気用品が使用される環境に関連する危険源	・危険源(例えば温度、風、雪、落雷)を生じ得る環境条件の下で運転するために設計された機械では、これらの危険源が配慮されねばならない

4.2. 危険源・危険状態の特定(遠隔操作を想定した危害シナリオの想定)

ここで、「表 6　シーンの想定例」にあげたエアコンに関する予見される誤使用と、「表 7　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源(再掲)」にあげた、電気用品を遠隔操作する場合のリスク要因の表を組み合わせて検討し、考えられる危害シナリオのリストを作成します。次に、書き出した危害シナリオ１つ１つごとに、危害の程度と発生頻度を見積もり、リスク指標に基づいて評価をしていきます。

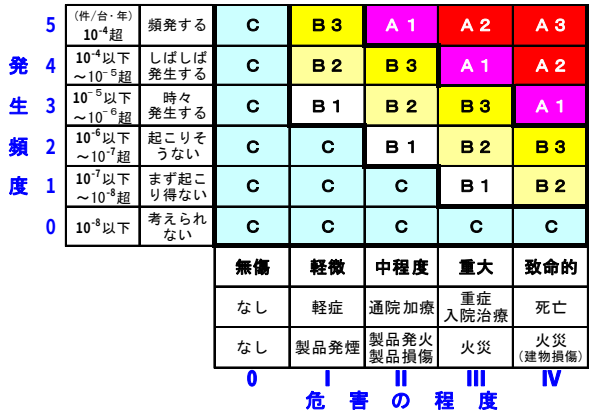
発生頻度を正確に見積もるには、信頼度データベースが必要ですが、一般消費者向けの家電用品は、すべての故障情報、事故情報を把握するのは困難なため、絶対評価に使える信頼度データベースがないのが現実です。そこで、自社の市場実績や事故情報など限定された情報に基づいて概略見積もった発生頻度を用いて、相対的な評価としてリスク評価の高い危害シナリオを抽出する方法で代用する方法を説明します。

4.3. リスクの見積もり

4.3.1 リスクの見積もりとは

リスクの見積もりは、リスク見積もり基準を定めた上で、危害シナリオ単位毎に、「図 5　リスク指標」に示すように危害の程度と発生頻度の組み合わせから見積ります。

危害の程度は「表 8　危害の程度」、発生頻度は「表 9　発生頻度」を用います。



出展：「リスクアセスメントハンドブック　実務編」図 2-2)

図 5　リスク指標

表 8　危害の程度

ランク		傷害	感電	発火
IV	致命的	死亡、永久傷害	危険	建物損傷
III	重大	重症、入院	しびれ	火災(拡大被害有)
II	軽度	軽症、通院	感じる	製品発火(拡大被害無)
I	軽微	軽微	感じない	製品発煙
0	無傷	ない	ない	ない

出典：「消費生活用製品向けリスクアセスメントのハンドブック(第一版)」表 6.1

表 9　発生頻度

レベル	定性的な表現		定量的表現 (件/台・年)
5	頻発する	Frequent	10^{-4}超
4	しばしば発生する	Probable	10^{-4}以下～10^{-5}超
3	時々発生する	Occasional	10^{-5}以下～10^{-6}超
2	起こりそうに無い	Remote	10^{-6}以下～10^{-7}超
1	まず起こり得ない	Improbable	10^{-7}以下～10^{-8}超
0	考えられない	Incredible	10^{-8}以下

「リスクアセスメントハンドブック　実務編」表 2-3

発生頻度は、リスクが発生する確率であり、その誘因となる危険源の出現頻度、危険域に近づく動機や必要性、危険状態から逃げる又は避ける人の能力、危険状態から危害発生に至るまでに要する時間などから見積ります。

一般的には、製品の設計段階で発生頻度をあらかじめ予測することは容易ではありませんが、家電製品で実施されている方法として、製品の市場での普及台数を踏まえ、１台当たり年間で 10^{-X}の確率で評価します。

使用する部品の信頼性、自社製品でのこれまでの事故・不具合事例、同業他社製品の事故事例等から推計することになります。

リスク評価の結果は、「図 5　リスク指標」に示す、ＡＢＣの記号と数字の組み合わせで表します。ＡＢＣの記号の意味を「表 10　判断基準」に示します。また、数字が大きいほど、リスクが高いという意味になります。

表 10　判断基準

領域	内容
A	受入れられないリスク領域
B	実現性を考慮しながらも、最小限のリスクまで低減すべきリスク領域
C	受入れ可能なリスク領域

それぞれのリスク領域の内容を以下に示します。

(1)　Ａ領域：受入れられないリスク領域

死亡、重篤、重症あるいは後遺症の生ずる危害を発生させる確率が社会的に受け入れられないレベルであり、リスクが低減できない場合は，遠隔操作を断念すべき領域。

(2)　Ｂ領域：実現性を考慮しながらも、最小限のリスクまで低減すべきリスク領域

危険／効用基準あるいはコストも含めてリスク低減策の実現性を考慮しながらも最小限のリスクまで低減すべき領域。

(3)　Ｃ領域：受入れ可能なリスク領域

他の受け入れられる危険源から生じるリスクと比較しても，危害の程度や可能性は低いと考えられ，無視できると考えられる領域。

4.3.2　**エアコンに対するリスクの見積もりの実際例**

「**2** リスクアセスメントを行う遠隔操作エアコンの仕様」で示したエアコンに関する危害シナリオを抽出し、リスクの見積もりを行います。

「表 **6**　シーンの想定例」及び「表 **3**　電気用品を遠隔操作する際に考慮すべき危険源(再掲)」にあげた、予見される誤使用とリスク要因から検討した結果の中からリスク評価の高い項目のみを「

表 **11**　遠隔操作に伴うエアコンのリスクの見積もり結果」に示します。

表 11　遠隔操作に伴うエアコンのリスクの見積もり結果

ライフサイクル上のプロセス	危害に至るシナリオ	危険源	リスク推定			発生頻度が低くなる理由
			危害の程度	発生頻度	評価	
C:設置工事	パスワードを他人に知られ、悪意のある第三者になりすましされて、勝手にオンオフされる。	⑦人間工学原則無視	0	1	C	持ち主しか知りえない情報をパスワードに使っている。
D:使用環境	ネットワークの混雑により、頻繁に通信が途絶する。	⑨使用環境	0	4	C	
F:通常使用	お年寄りが家にいるときに、家族が間違ってエアコンをオフしてしまい、熱中症になる。	③火傷	II	1	C	フィードバック機能でオフしたことが操作者にわかる。 手元リモコンでもＯＮできる。
G:通常使用	寝たきりの病人がいる部屋で、家族が間違って設定温度を変えてしまい、体調を崩す。	③火傷	I	2	C	フィードバック機能で変更したことが操作者にわかる。
I:故障使用	排水管が詰まったのに気付かず冷房運転して、室内機のドレンパンから水漏れして壁を汚す。	⑤化学的	I	2	C	
J:ライフエンド	電解コンデンサの電解液が漏れて、高電圧部にかかり発煙･発火する	②火災	II	1	C	基板をコーティングし、漏れてもトラッキングが起こらない
K:点検	室内ファンの清掃をしているときに遠隔でオンされ、ファンの回転部が手に当たる。	④機械的	II	1	C	オンしてルーバーが動き出してから、ファンが回り出すまで１分程度かかるので先に気付く。
L:保管	シーズン外に室外機にカバーをかけておいたのを忘れて、そのまま遠隔で運転する。	④機械的	0	1	C	室外機の熱交換器の温度が上がり、保護機能により停止する。

危害シナリオはいくつかありますが、エアコンが持っている保護機能により、危害の程度がないか小さいことや、発生頻度が低いため、リスク評価結果はすべてＣとなり、危険源は同定されませんでした。

そのため、遠隔操作に関しては「クラスＡ」と分類されます。

4.3.3 **考察**

リスクの評価結果について考察します。エアコンの設計においては、以下の①～④に示すようなリスクを考慮した設計上の配慮がなされていることから、遠隔操作を行ってもリスクが低いものと考えられます。

遠隔操作を行っても、フィードバック機能やパスワードを設定できる機能により、遠隔操作に伴うリスクの増加が抑制されるものと評価できます。

① 「図 2　エアコンの運転範囲」に示したように、設定温度範囲に制限があるため、冬場の冷房、夏場の暖房のような動作は実際には行われない。

② 圧縮機の運転を安定に、かつ安全に行うために為に、必要な保護制御が設計上考慮されており、圧力上昇、振動、過電流などの危険源につながる制限値を超えることはな

い。

③ 不意に運転オン･オフされたとしても、吹出し口のルーバーは直ちに動作するものの、圧縮機が回り出して冷風又は暖風を吹き出すまで、数分間かかり、ファンは直ちに回転しない。

④ 圧縮機を駆動する大きな電流によって生じる発熱、発火を防止すること、仮にこうした事象が発生しても拡大を防止することの観点から、電源プリント基板のコーティングや、温度ヒューズの設置など、機能安全のための保護装置により、危害を少なくするよう設計上の配慮はなされている。

4.4. リスクの評価

今回評価したエアコンは、「表 4　クラスＡと判断するためのチェックリスト」及び「リスクアセスメント手法を活用したクラス分け」の 2 つの手法によって評価した結果、いずれも「クラスＡ」と評価されました。

5. おわりに

リスクアセスメント手法を適用することで、決定論的手法(設計の基本原則、具体的な試験方法)での対応が困難な新機能、新技術を付加した電気用品に対しては、合理的に予見可能な誤使用に対して，「抜け漏れのない危険源の抽出と、３ ステップ メソッドによるリスク低減」が可能になります。

- ステップ１：本質的安全設計方策
- ステップ２：安全防護、追加の保護方策
- ステップ３：使用上の情報